

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011762805 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-179715/199816

XPX Acc No: N98-142150

Separating and transferring method for thin film device - transferring  
thin film device on substrate to transferring body and forming separating  
layer on substrate

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP (SHIH )

Inventor: INOUE S; MIYAZAWA W; SHIMODA T

Number of Countries: 022 Number of Patents: 014

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 9809333	A1	19980305	WO 97JP2972	A	19970826	199816 B
JP 10125929	A	19980515	JP 96300371	A	19961112	199830
JP 10125930	A	19980515	JP 96300373	A	19961112	199830
JP 10125931	A	19980515	JP 96315590	A	19961112	199830
EP 858110	A1	19980812	EP 97935891	A	19970826	199836
			WO 97JP2972	A	19970826	
CN 1199507	A	19981118	CN 97191134	A	19970826	199914
JP 11026734	A	19990129	JP 97193081	A	19970703	199915
JP 11074533	A	19990316	JP 97242198	A	19970822	199921
TW 360901	A	19990611	TW 97112252	A	19970826	200027
KR 99067067	A	19990816	WO 97JP2972	A	19970826	200045
			KR 98703007	A	19980425	
JP 10206896	A	19980807	JP 97337875	A	19971121	200064 N
US 6127199	A	20001003	WO 97JP4110	A	19971111	200064
			US 98113373	A	19980710	
US 6372608	B1	20020416	WO 97JP2972	A	19970826	200232
			US 9851966	A	19980424	
US 20020146893	A1	20021010	US 9851966	A	19980424	200269
			US 200291562	A	20020307	

Priority Applications (No Type Date): JP 97193082 A 19970703; JP 96225643 A  
19960827; JP 96300371 A 19961112; JP 96300373 A 19961112; JP 96315590 A  
19961112; JP 97193081 A 19970703; JP 97337875 A 19971121

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 9809333 A1 J 100 H01L-027/12

Designated States (National): CN KR US

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC

NL PT SE

JP 10125929 A 13 H01L-029/786

JP 10125930 A 12 H01L-029/786

JP 10125931 A 21 H01L-029/786

EP 858110 A1 E H01L-027/12 Based on patent WO 9809333

Designated States (Regional): DE GB

CN 1199507 A H01L-027/12

JP 11026734 A 23 H01L-027/12

JP 11074533	A	24	H01L-029/786	
TW 360901	A		H01L-021/00	
KR 99067067	A		H01L-029/786	Based on patent WO 9809333
JP 10206896	A	24	G02F-001/136	
US 6127199	A		H01L-021/00	Cont of application WO 97JP4110
US 6372608	B1		H01L-021/30	Based on patent WO 9809333
US 20020146893	A1		H01L-021/30	Cont of application US 9851966
				Cont of patent US 6372608

Abstract (Basic): WO 9809333 A

The method involves forming a separating layer on a substrate and a transferred layer which contains a thin film device is formed on the separating layer. The transferred layer is joined to the transferring body with an adhesive layer between.

The separation in the separating layer and/or the boundary of the separating layer is caused by irradiating the separating layer with light and separating the substrate from the separating layer.

ADVANTAGE - Transfers thin film device on substrate to transferring body.

Dwg. 14/47

Title Terms: SEPARATE; TRANSFER; METHOD; THIN; FILM; DEVICE; TRANSFER; THIN  
; FILM; DEVICE; SUBSTRATE; TRANSFER; BODY; FORMING; SEPARATE; LAYER;  
SUBSTRATE

Derwent Class: P81; P85; U11; U12; U13; U14

International Patent Class (Main): G02F-001/136; H01L-021/00; H01L-021/30;  
H01L-027/12; H01L-029/786

International Patent Class (Additional): C23F-004/00; G09F-009/00;  
H01L-021/268; H01L-021/336; H01L-021/46; H01L-029/768

File Segment: EPI; EngPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05842831    \*\*Image available\*\*

TRANSFER OF THIN FILM ELEMENT, THIN FILM ELEMENT, THIN FILM INTEGRATED  
CIRCUIT DEVICE, ACTIVE MATERIX SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUB. NO.:        10-125931 [JP 10125931 A]

PUBLISHED:      May 15, 1998 (19980515)

INVENTOR(s):    SHIMODA TATSUYA

                 INOUE SATOSHI

                 MIYAZAWA WAKAO

APPLICANT(s):   SEIKO EPSON CORP [000236] (A Japanese Company or Corporation)  
                 , JP (Japan)

APPL. NO.:      08-315590 [JP 96315590]

FILED:          November 12, 1996 (19961112)

INTL CLASS:     [6] H01L-029/786; H01L-021/336; H01L-021/268

JAPIO CLASS:    42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 14.2 (ORGANIC  
                 CHEMISTRY -- High Polymer Molecular Compounds); 35.1 (NEW  
                 ENERGY SOURCES -- Solar Heat); 44.9 (COMMUNICATION -- Other)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM); R004 (PLASMA); R005  
                 (PIEZOELECTRIC FERROELECTRIC SUBSTANCES); R011 (LIQUID  
                 CRYSTALS); R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive Resins); R096  
                 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors); R097 (ELECTRONIC  
                 MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS); R100  
                 (ELECTRONIC MATERIALS -- Ion Implantation); R105 (INFORMATION  
                 PROCESSING -- Ink Jet Printers); R115 (X-RAY APPLICATIONS);  
                 R124 (CHEMISTRY -- Epoxy Resins); R125 (CHEMISTRY --  
                 Polycarbonate Resins); R131 (INFORMATION PROCESSING --  
                 Microcomputers & Microprocessors)

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to select a substrate, which is  
used at the time of the manufacture of a thin film element, and a substrate  
(a substrate having a desirable nature as seen from the use of a product),  
which is used at the time of the actual use of a product, for example,  
independently and freely.

SOLUTION: An isolation layer 120 is kept provided on a substrate 100, which  
is high in reliability and can transmit a laser beam, and a thin film  
element 140, such as a TFT, is formed on the substrate 1. A laser beam is  
irradiated from the side of the substrate 100 to the layer 120, whereby a  
separation is generated in the layer 120. The element 140 is bonded to a  
transfer material 180 via an adhesiveness layer 160 and the substrate 100  
is made to separate from the layer 120. Thereby, a desirable thin film  
device can be transferred even to any substrate.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125931

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号

H01L 29/786

21/336

21/268

F I

H01L 29/78

21/268

29/78

627 Z

Z

612 B

626 C

627 D

審査請求 未請求 請求項の数31 F D (全21頁)

(21) 出願番号 特願平8-315590

(22) 出願日 平成8年(1996)11月12日

(31) 優先権主張番号 特願平8-225643

(32) 優先日 平8(1996)8月27日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 井上 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 宮沢 和加雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

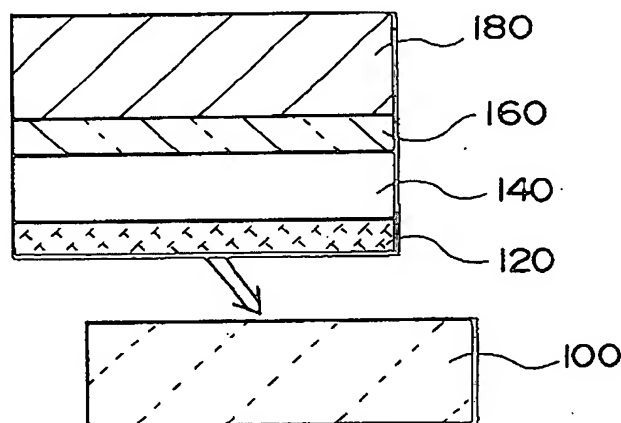
(74) 代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 薄膜素子の転写方法、薄膜素子、薄膜集積回路装置、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板（製品の用途からみて好ましい性質をもった基板）とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することである。

【解決手段】 信頼性が高く、かつレーザー光が透過可能な基板（100）上に分離層（120）を設けておき、その基板上にTFT等の薄膜素子（140）を形成する。基板側からレーザー光を照射し、これによって分離層において剥離を生じせしめる。その薄膜素子を接着層（160）を介して転写体（180）に接合し、基板（100）を離脱させる。これにより、どのような基板にでも所望の薄膜デバイスを転写できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、  
前記基板上に分離層を形成する工程と、  
前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、  
前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、  
前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生じせしめる工程と、  
前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、  
前記基板は透光性の基板であり、  
前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、  
前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 4】 請求項 1 ～請求項 3 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、透明基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 4 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{...}$  としたとき、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が前記  $T_{...}$  以下の材料で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 6】 請求項 1 ～請求項 4 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 7】 請求項 1 ～請求項 6 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 8】 請求項 1 ～請求項 7 のいずれかにおいて、  
前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 9】 請求項 1 ～請求項 8 のいずれかにおいて、  
前記基板は 310 nm の光を 10 % 以上透過する基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 10】 請求項 1 ～請求項 9 において、  
前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{...}$  としたとき、歪み点が前記  $T_{...}$  以上の材料で構成されて

いることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 11】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 12】 請求項 11 において、  
前記アモルファスシリコンは、水素 (H) を 2 原子 % 以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

10 【請求項 13】 請求項 12 において、  
前記アモルファスシリコンは、水素 (H) を 10 原子 % 以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 14】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 15】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

20 【請求項 16】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 17】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

30 【請求項 18】 請求項 17 において、  
前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 19】 請求項 1 ～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層は、セラミックス、金属、有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

40 【請求項 20】 請求項 1 ～請求項 19 のいずれかにおいて、  
前記光はレーザー光であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 21】 請求項 20 において、  
前記レーザー光の波長が、100 nm ～ 350 nm であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 22】 請求項 20 において、  
前記レーザー光の波長が、350 nm ～ 1200 nm であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

50 【請求項 23】 請求項 1 ～請求項 22 のいずれかにおいて、  
前記薄膜素子は薄膜トランジスタ (TFT) であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 2 4】 請求項 1～請求項 2 3 のいずれかにおいて、

請求項 1 に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 2 5】 請求項 1～請求項 2 4 のいずれかにおいて、

請求項 1 に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 2 6】 請求項 1～請求項 2 2 のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子。

【請求項 2 7】 請求項 2 6 において、前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ ( T F T ) であることを特徴とする薄膜素子。

【請求項 2 8】 請求項 1～請求項 2 5 のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置。

【請求項 2 9】 マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ ( T F T ) と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、

請求項 1～請求項 2 4 のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板。

【請求項 3 0】 マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ ( T F T ) と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス基板であって、

請求項 2 5 に記載の方法を用いて形成された、第 1 の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第 2 の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板。

【請求項 3 1】 請求項 2 9～請求項 3 0 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、薄膜素子の転写方法、薄膜素子、薄膜集積回路装置、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】 例えば、薄膜トランジスタ ( T F T ) を用いた液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板上に薄膜トランジスタを C V D 等により形成する工程を経

る。薄膜トランジスタを基板上に形成する工程は高温処理を伴うため、基板は耐熱性に優れる材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要がある。そのため、現在では、1 0 0 0 ℃程度の温度に耐える基板としては石英ガラスが使用され、5 0 0 ℃前後の温度に耐える基板としては耐熱ガラスが使用されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、薄膜素子を搭載する基板は、それらの薄膜素子を製造するための条件を満足するものでなければならない。つまり、使用する基板は、搭載されるデバイスの製造条件を必ず満たすように決定される。

【 0 0 0 4 】 しかし、T F T 等の薄膜素子を搭載した基板が完成した後の段階のみに着目すると、上述の「基板」が必ずしも好ましくないこともある。

【 0 0 0 5 】 例えば、上述のように、高温処理を伴う製造プロセスを経る場合には、石英基板や耐熱ガラス基板等が用いられるが、これらは非常に高価であり、したがって製品価格の上昇を招く。

【 0 0 0 6 】 また、ガラス基板は重く、割れやすいという性質をもつ。パームトップコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶ディスプレイでは、可能な限り安価で、軽くて、多少の変形にも耐え、かつ落としても壊れにくいのが望ましいが、現実には、ガラス基板は重く、変形に弱く、かつ落下による破壊の恐れがあるのが普通である。

【 0 0 0 7 】 つまり、製造条件からくる制約と製品に要求される好ましい特性との間に溝があり、これら双方の条件や特性を満足させることは極めて困難であった。

【 0 0 0 8 】 本発明はこのような問題点に着目してなされたものであり、その目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板（製品の用途からみて好ましい性質をもった基板）とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決する本発明は、以下のような構成をしている。

【 0 0 1 0 】 ( 1 ) 請求項 1 に記載の本発明は、基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、前記基板上に分離層を形成する工程と、前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生じせしめる工程と、前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】 つまり、デバイス製造における信頼性が高い基板上に、例えば、光を吸収する特性をもつ分離層を

設けておき、その基板上に T F T 等の薄膜素子を形成する。次に、特に限定されないが、例えば接着層を介して薄膜素子を所望の転写体に接合し、その後に分離層に光を照射し、これによって、その分離層において剥離現象を生じせしめて、その分離層と前記基板との間の密着性を低下させる。そして、基板に力を加えてその基板を薄膜素子から離脱させる。これにより、どのような転写体にも、所望の、信頼性の高いデバイスを転写（形成）できることになる。

【 0 0 1 2 】なお、本発明において、接着層を介して薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）を転写体に接合する工程と、基板を薄膜素子から離脱させる工程とは、その順序を問わず、いずれが先でもかまわない。但し、基板を離脱させた後の薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）のハンドリングに問題がある場合には、まず、薄膜素子を転写体に接合し、その後に基板を離脱させるのが望ましい。

【 0 0 1 3 】また、薄膜素子の転写体への接合に用いられる接着層として、例えば、平坦化作用をもつ物質（例えば、熱硬化性樹脂）を用いれば、薄膜素子を含む被転写層の表面に多少の段差が生じていたとしても、その段差は平坦化されて無視できるようになり、よって常に良好な転写体への接合が可能となり、便利である。

【 0 0 1 4 】（ 2 ）請求項 2 に記載の本発明は、請求項 1 において、前記基板は透光性の基板であり、前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】例えば、石英基板等の透明な基板を用いれば、信頼性の高い薄膜デバイスを製造可能であると共に、基板の裏面から光を分離層の全面に一括して照射することもでき、転写効率が向上する。

【 0 0 1 6 】（ 3 ）請求項 3 に記載の本発明は、請求項 1 または請求項 2 において、前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】不要な分離層を完全に除去するものである。

【 0 0 1 8 】（ 4 ）請求項 4 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかにおいて、前記転写体は、透明基板であることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板や、可撓性を有する透明なプラスチックフィルム等を転写体として使用できる。

【 0 0 2 0 】（ 5 ）請求項 5 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 4 のいずれかにおいて、前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{max}$  としたとき、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が前記  $T_{max}$  以下の材料で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】デバイス製造時の最高温度に耐えられず、従来は使用できなかった安価なガラス基板等を、自由に

使用できるようになる。

【 0 0 2 2 】（ 6 ）請求項 6 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 4 のいずれかにおいて、前記転写体は、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点の上限を規定したものである。

【 0 0 2 4 】（ 7 ）請求項 7 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 6 のいずれかにおいて、前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】例えば、プラスチックフィルム等の撓み性（可撓性）を有する合成樹脂板に薄膜素子を転写すれば、剛性の高いガラス基板では得られないような優れた特性が実現可能である。本発明を液晶表示装置に適用すれば、しなやかで、軽くかつ落下にも強いディスプレイ装置が実現する。

【 0 0 2 6 】また、例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板も転写体として使用できる。ソーダガラス基板は低価格であり、経済的に有利な基板である。ソーダガラス基板は、T F T 製造時の熱処理によりアルカリ成分が溶出するといった問題があり、従来は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置への適用が困難であった。しかし、本発明によれば、すでに完成した薄膜デバイスを転写するため、上述の熱処理に伴う問題は解消される。よってアクティブマトリクス型の液晶表示装置の分野において、ソーダガラス基板等の従来問題があった基板も使用可能となる。

【 0 0 2 7 】（ 8 ）請求項 8 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 7 のいずれかにおいて、前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】薄膜デバイスの製造時に所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【 0 0 2 9 】（ 9 ）請求項 9 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 8 のいずれかにおいて、前記基板は、310 nm の光を 1 0 % 以上透過する基板であることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】分離層においてアブレーションを生じさせるにたる光エネルギーを供給できる透光性の基板を用いるものである。

【 0 0 3 1 】（ 1 0 ）請求項 1 0 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 9 において、前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{max}$  としたとき、歪み点が前記  $T_{max}$  以上の材料で構成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】薄膜デバイスの製造時に所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【 0 0 3 3 】（ 1 1 ）請求項 1 1 に記載の本発明は、請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層

は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする。

【 0 0 3 4 】アモルファスシリコンは光を吸収し、また、その製造も容易であり、実用性が高い。

【 0 0 3 5 】( 1 2 ) 請求項 1 2 に記載の本発明は、請求項 1 1 において、前記アモルファスシリコンは、水素(H)を 2 原子%以上含有することを特徴とする。

【 0 0 3 6 】水素を含むアモルファスシリコンを用いた場合、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層内に内圧が生じて、分離層における剥離を促す作用がある。

【 0 0 3 7 】( 1 3 ) 請求項 1 3 に記載の本発明は、請求項 1 2 において、前記アモルファスシリコンは、水素(H)を 1 0 原子%以上含有することを特徴とする。

【 0 0 3 8 】水素の含有率が増えることにより、分離層における剥離を促す作用がより顕著になる。

【 0 0 3 9 】( 1 4 ) 請求項 1 4 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】分離層として窒化シリコンを用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【 0 0 4 1 】( 1 5 ) 請求項 1 5 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする。

【 0 0 4 2 】分離層として水素含有合金を用いると、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【 0 0 4 3 】( 1 6 ) 請求項 1 6 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする。

【 0 0 4 4 】分離層として窒素含有合金を用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【 0 0 4 5 】( 1 7 ) 請求項 1 7 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層は多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【 0 0 4 6 】単層膜に限定されないことを明らかなとしたものである。

【 0 0 4 7 】( 1 8 ) 請求項 1 8 に記載の本発明は、請求項 1 7 において、前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする。

【 0 0 4 8 】( 1 9 ) 請求項 1 9 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 0 のいずれかにおいて、前記分離層は、セラミックス、金属、有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする。

【 0 0 4 9 】分離層として実際に使用可能なものをまとめて、例示したものである。金属としては、例えば、水

素含有合金や窒素含有合金も使用可能である。この場合、アモルファスシリコンの場合と同様に、光の照射に伴う水素ガスや窒素ガスの放出によって、分離層における剥離が促進される。

【 0 0 5 0 】( 2 0 ) 請求項 2 0 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 1 9 のいずれかにおいて、前記光はレーザー光であることを特徴とする。

【 0 0 5 1 】レーザー光はコヒーレント光であり、分離層内において剥離を生じさせるのに適する。

【 0 0 5 2 】( 2 1 ) 請求項 2 1 に記載の本発明は、請求項 2 0 において、前記レーザー光の波長が、1 0 0 nm ~ 3 5 0 nmであることを特徴とする。

【 0 0 5 3 】短波長で光エネルギーのレーザー光を用いることにより、分離層における剥離を効果的に行うことができる。

【 0 0 5 4 】上述の条件を満たすレーザーとしては、例えば、エキシマレーザーがある。エキシマレーザーは、短波長紫外域の高エネルギーのレーザー光出力が可能なガスレーザーであり、レーザー媒質として希ガス(Ar, Kr, Xe)とハロゲンガス(F<sub>2</sub>, HCl)とを組み合わせたものを用いることにより、代表的な 4 種類の波長のレーザー光を出力することができる(XeF = 3 5 1 nm, XeCl = 3 0 8 nm, KrF = 2 4 8 nm, ArF = 1 9 3 nm)。

【 0 0 5 5 】エキシマレーザー光の照射により、基板上に設けられている分離層において、熱影響のない分子結合の直接の切断やガスの蒸発等の作用を生じせしめることができる。

【 0 0 5 6 】( 2 2 ) 請求項 2 2 に記載の本発明は、請求項 2 0 において、前記レーザー光の波長が 3 5 0 nm ~ 1 2 0 0 nmであることを特徴とする。

【 0 0 5 7 】分離層において、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合には、波長が 3 5 0 nm ~ 1 2 0 0 nm 程度のレーザー光も使用可能である。

【 0 0 5 8 】( 2 3 ) 請求項 2 3 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 2 2 のいずれかにおいて、前記薄膜素子は薄膜トランジスタ(TFT)であることを特徴とする。

【 0 0 5 9 】高性能な TFT を、所望の転写体上に自由に転写(形成)できる。よって、種々の電子回路をその転写体上に搭載することも可能となる。

【 0 0 6 0 】( 2 4 ) 請求項 2 4 に記載の本発明は、請求項 1 ~ 請求項 2 3 のいずれかにおいて、請求項 1 に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【 0 0 6 1 】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した



大規模な基板を作成できる。

【0062】(25) 請求項25に記載の本発明は、請求項1～請求項24のいずれかにおいて、請求項1に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【0063】一つの基板上に、例えば、種類の異なる複数の回路(機能ブロック等も含む)を搭載する場合、それぞれの回路に要求される特性に応じて、各回路毎に使用する素子や配線のサイズ(設計ルール、すなわちデザインルールと呼ばれるもの)が異なる場合がある。このような場合にも、本発明の転写方法を用いて、各回路毎に転写を実行していけば、設計ルールレベルの異なる複数の回路を一つの基板上に実現できる。

【0064】(26) 請求項26に記載の本発明は、請求項1～請求項22のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子である。

【0065】本発明の薄膜素子の転写技術(薄膜構造の転写技術)を用いて、任意の基板上に形成される薄膜素子である。

【0066】(27) 請求項27に記載の本発明は、請求項26において、前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ(TFT)であることを特徴とする。

【0067】(28) 請求項28に記載の本発明は、請求項1～請求項25のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置である。

【0068】例えば、合成樹脂基板上に、薄膜トランジスタ(TFT)を用いて構成されたシングルチップマイクロコンピュータ等を搭載することも可能である。

【0069】(29) 請求項29に記載の本発明は、マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ(TFT)と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、請求項1～請求項24のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板である。

【0070】本発明の薄膜素子の転写技術(薄膜構造の転写技術)を用いて、所望の基板上に画素部を形成してなるアクティブマトリクス基板である。製造条件からくる制約を排して自由に基板を選択できるため、従来にない新規なアクティブマトリクス基板を実現することも可能である。

【0071】(30) 請求項30に記載の本発明は、マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ(TFT)と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス

基板であって、請求項25に記載の方法を用いて形成された、第1の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第2の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板である。

【0072】アクティブマトリクス基板上に、画素部のみならずドライバ回路も搭載し、しかも、ドライバ回路の設計ルールレベルと画素部の設計ルールレベルとが異なるアクティブマトリクス基板である。例えば、ドライバ回路の薄膜パターンを、シリコンTFTの製造装置を利用して形成すれば、集積度を向上させることが可能である。

【0073】(31) 請求項31に記載の本発明は、請求項29～請求項30のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置である。

【0074】例えば、プラスチック基板を用いた、しなやかに曲がる性質をもった液晶表示装置も実現可能である。

【0075】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0076】(第1の実施の形態)図1～図6は本発明の第1の実施の形態(薄膜素子の転写方法)を説明するための図である。

【0077】[工程1]図1に示すように、基板100上に分離層(光吸収層)120を形成する。

【0078】以下、基板100および分離層120について説明する。

【0079】①基板100についての説明

基板100は、光が透過し得る透光性を有するものであるのが好ましい。

【0080】この場合、光の透過率は10%以上であるのが好ましく、50%以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、光の減衰(ロス)が大きくなり、分離層120を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

【0081】また、基板100は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述する被転写層140や中間層142を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる(例えば350～1000℃程度)ことがあるが、その場合でも、基板100が耐熱性に優れていれば、基板100上への被転写層140等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

【0082】従って、基板100は、被転写層140の形成の際の最高温度をTmaxとしたとき、歪点がTmax以上の材料で構成されているのが好ましい。具体的には、基板100の構成材料は、歪点が350℃以上のものが好ましく、500℃以上のものがより好ましい。こ

のようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【0083】また、基板100の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1～5.0mm程度であるのが好ましく、0.5～1.5mm程度であるのがより好ましい。基板100の厚さが薄すぎると強度の低下を招き、厚すぎると、基板100の透過率が低い場合に、光の減衰を生じ易くなる。なお、基板100の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。なお、光を均一に照射できるように、基板100の厚さは、均一であるのが好ましい。

#### 【0084】②分離層120の説明

分離層120は、照射される光を吸収し、その層内および／または界面において剥離（以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う）を生じるような性質を有するものであり、好ましくは、光の照射により、分離層120を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および／または界面剥離に至るものがよい。

【0085】さらに、光の照射により、分離層120から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、分離層120に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、分離層120が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。このような分離層120の組成としては、例えば、次のA～Eに記載されるものが挙げられる。

#### 【0086】A. アモルファスシリコン (a-Si)

このアモルファスシリコン中には、水素(H)が含有されていてもよい。この場合、Hの含有量は、2原子%以上程度であるのが好ましく、2～20原子%程度であるのがより好ましい。このように、水素(H)が所定量含有されていると、光の照射によって水素が放出され、分離層120に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。アモルファスシリコン中の水素(H)の含有量は、成膜条件、例えばCVDにおけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。

【0087】B. 酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコニウム酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体（強誘電体）あるいは半導体

酸化ケイ素としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_5$ が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ が挙げられる。

【0088】酸化チタンとしては、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、

$\text{TiO}_2$ が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 $\text{BaTiO}_4$ 、 $\text{BaTiO}_5$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 、 $\text{BaTi}_2\text{O}_7$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{MgTiO}_3$ 、 $\text{ZrTiO}_4$ 、 $\text{SnTiO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ 、 $\text{FeTiO}_3$ が挙げられる。

【0089】酸化ジルコニウムとしては、 $\text{ZrO}_2$ が挙げられ、ジルコニウム酸化合物としては、例えば $\text{BaZrO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{PbZrO}_3$ 、 $\text{MgZrO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{ZrO}_4$ が挙げられる。

10 【0090】C. PZT、PLZT、PLLZT、PBZT等のセラミックスあるいは誘電体（強誘電体）  
D. 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

E. 有機高分子材料

有機高分子材料としては、 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ （ケトン）、 $-\text{CONH}-$ （アミド）、 $-\text{NH}-$ （イミド）、 $-\text{COO}-$ （エステル）、 $-\text{N}=\text{N}-$ （アゾ）、 $-\text{CH}=\text{N}-$ （シフ）等の結合（光の照射によりこれらの結合が切断される）を有するもの、特に、これらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式に芳香族炭化水素（1または2以上のベンゼン環またはその縮合環）を有するものであってもよい。

【0091】このような有機高分子材料の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルスルホン（PE S）、エポキシ樹脂等があげられる。

30 【0092】F. 金属

金属としては、例えば、Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Smまたはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

【0093】また、分離層120の厚さは、剥離目的や分離層120の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm～20μm程度であるのが好ましく、10nm～2μm程度であるのがより好ましく、40nm～1μm程度であるのがさらに好ましい。

40 分離層120の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、分離層120の良好な剥離性を確保するために、光のパワー（光量）を大きくする必要があるとともに、後に分離層120を除去する際に、その作業に時間がかかる。なお、分離層120の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

【0094】分離層120の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、CVD（MOCVD、低圧CVD、ECRCVDを含む）、蒸着、分子線蒸着（MB）、スパッタ

リング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ（ディッピング）、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェクト（LB）法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせることで形成することもできる。

【0095】例えば、分離層120の組成がアモルファスシリコン（a-Si）の場合には、CVD、特に低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

【0096】また、分離層120をゾルゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピンコートにより成膜するのが好ましい。

【0097】[工程2]次に、図2に示すように、分離層120上に、被転写層（薄膜デバイス層）140を形成する。

【0098】この薄膜デバイス層140のK部分（図2において1点鎖鎖線で囲んで示される部分）の拡大断面図を、図2の右側に示す。図示されるように、薄膜デバイス層140は、例えば、SiO<sub>2</sub>膜（中間層）142上に形成されたTFT（薄膜トランジスタ）を含んで構成され、このTFTは、ポリシリコン層にn型不純物を導入して形成されたソース、ドレイン層146と、チャネル層144と、ゲート絶縁膜148と、ゲート電極150と、層間絶縁膜154と、例えばアルミニウムからなる電極152とを具備する。

【0099】本実施の形態では、分離層120に接して設けられる中間層としてSiO<sub>2</sub>膜を使用しているが、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>などのその他の絶縁膜を使用することもできる。SiO<sub>2</sub>膜（中間層）の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、10nm～5μm程度であるのが好ましく、40nm～1μm程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、被転写層140を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、マイグレーション防止用のバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも1つを発揮するものが挙げられる。

【0100】なお、場合によっては、SiO<sub>2</sub>膜等の中間層を形成せず、分離層120上に直接被転写層（薄膜デバイス層）140を形成してもよい。

【0101】被転写層140（薄膜デバイス層）は、図2の右側に示されるようなTFT等の薄膜素子を含む層である。

【0102】薄膜素子としては、TFTの他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンのPIN接合からなる光電変換素子（光センサ、太陽電池）やシリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極（例：ITO、メサ膜のような透明電極）、スイッチング素子、メモリ

一、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー（ピエゾ薄膜セラミックス）、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等がある。

【0103】このような薄膜素子（薄膜デバイス）は、その形成方法との関係で、通常、比較的高いプロセス温度を経て形成される。したがって、この場合、前述したように、基板100としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものが必要となる。

【0104】[工程3]次に、図3に示すように、薄膜デバイス層140を、接着層160を介して転写体180に接合（接着）する。

【0105】接着層160を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層160の形成は、例えば、塗布法によりなされる。

【0106】前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層（薄膜デバイス層）140上に硬化型接着剤を塗布し、その上に転写体180を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層（薄膜デバイス層）140と転写体180とを接着し、固定する。

【0107】接着剤が光硬化型の場合、光透過性の基板100または光透過性の転写体180の一方の外側から（あるいは光透過性の基板及び転写体の両外側から）光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤が好ましい。

【0108】なお、図示と異なり、転写体180側に接着層160を形成し、その上に被転写層（薄膜デバイス層）140を接着してもよい。なお、例えば転写体180自体が接着機能を有する場合等には、接着層160の形成を省略してもよい。

【0109】転写体180としては、特に限定されないが、基板（板材）、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。また、転写体180は、前記基板100に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板100側に被転写層（薄膜デバイス層）140を形成し、その後、被転写層（薄膜デバイス層）140を転写体180に転写するため、転写体180に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層（薄膜デバイス層）140の形成の際の温度条件等に依存しないからである。

【0110】したがって、被転写層140の形成の際の最高温度をT<sub>max</sub>としたとき、転写体0の構成材料とし

て、ガラス転移点 (T<sub>g</sub>) または軟化点が T<sub>max</sub> 以下のものを用いることができる。例えば、転写体 180 は、ガラス転移点 (T<sub>g</sub>) または軟化点が好ましくは 800℃以下、より好ましくは 500℃以下、さらに好ましくは 320℃以下の材料で構成することができる。

【0111】また、転写体 180 の機械的特性としては、ある程度の剛性 (強度) を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【0112】このような転写体 180 の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の (低融点の) 安価なガラス材が好ましい。

【0113】合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プレピレン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体 (EVA) 等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ (4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリルスチレン共重合体 (AS 樹脂)、ブタジエンスチレン共重合体、ポリオ共重合体 (EVOH)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、プリシクロヘキサントレフタレート (PCT) 等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン (PEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール (POM)、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル (液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせ (例えば 2 層以上の積層体として) 用いることができる。

【0114】ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス (石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛 (アルカリ) ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

【0115】転写体 180 として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の転写体 180 を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有する

もの等の複雑な形状であっても容易に製造することができる、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス (例えば、液晶ディスプレイ) を製造する上で有利である。

【0116】なお、転写体 180 は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0117】さらに、転写体 180 は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上 (時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等)、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

【0118】[工程 4] 次に、図 4 に示すように、基板 100 の裏面側から光を照射する。

【0119】この光は、基板 100 を透過した後に分離層 120 に照射される。これにより、分離層 120 に層内剥離および/または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅する。

【0120】分離層 120 の層内剥離および/または界面剥離が生じる原理は、分離層 120 の構成材料にアブレーションが生じること、また、分離層 120 に含まれているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであることが推定される。

【0121】ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料 (分離層 120 の構成材料) が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、分離層 120 の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散 (気化) 等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発砲状態となり、結合力が低下することもある。

【0122】分離層 120 が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、分離層 120 の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の 1 つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

【0123】照射する光としては、分離層 120 に層内剥離および/または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X 線、紫外線、可視光、赤外線 (熱線)、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線 (α 線、β 線、γ 線) 等が挙げられる。そのなかでも、分離層 120 の剥離 (アブレーション) を生じさせ易いという点で、レーザ光が好ましい。

【0124】このレーザ光を発生させるレーザ装置としては、各種気体レーザ、固体レーザ (半導体レーザ) 等が挙げられるが、エキシマレーザ、Nd-YAG レーザ、Ar レーザ、CO<sub>2</sub> レーザ、CO レーザ、He-N

e レーザ等が好適に用いられ、その中でもエキシマレーザが特に好ましい。

【0125】エキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で分離層 2 にアブレーションを生じさせることができ、よって隣接する転写体 180 や基板 100 等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、すなわち劣化、損傷を生じさせることなく、分離層 120 を剥離することができる。

【0126】また、分離層 120 にアブレーションを生じさせるに際して、光の波長依存性がある場合、照射されるレーザ光の波長は、100 nm～350 nm 程度であるのが好ましい。

【0127】図 7 に、基板 100 の、光の波長に対する透過率の一例を示す。図示されるように、300 nm の波長に対して透過率が急峻に増大する特性をもつ。このような場合には、300 nm 以上の波長の光（例えば、波長 308 nm の Xe-C1 エキシマレーザ光）を照射する。

【0128】また、分離層 120 に、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合、照射されるレーザ光の波長は、350 から 1200 nm 程度であるのが好ましい。

【0129】また、照射されるレーザ光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザの場合のエネルギー密度は、10～5000 mJ/cm<sup>2</sup> 程度とするのが好ましく、100～500 mJ/cm<sup>2</sup> 程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、1～1000 nsec 程度とするのが好ましく、10～100 nsec 程度とするのがより好ましい。エネルギー密度が低いまたは照射時間が短いと、十分なアブレーション等が生じず、また、エネルギー密度が高いまたは照射時間が長いと、分離層 120 を透過した照射光により被転写層 140 に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0130】なお、分離層 120 を透過した照射光が被転写層 140 にまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、図 30 に示すように、分離層（レーザ吸収層）120 上にタンタル（Ta）等の金属膜 124 を形成する方法がある。これにより、分離層 120 を透過したレーザ光は、金属膜 124 の界面で完全に反射され、それよりの上の薄膜素子に悪影響を与えない。

【0131】レーザ光に代表される照射光は、その強度が均一となるように照射されるのが好ましい。照射光の照射方向は、分離層 120 に対し垂直な方向に限らず、分離層 120 に対し所定角度傾斜した方向であってもよい。

【0132】また、分離層 120 の面積が照射光の 1 回の照射面積より大きい場合には、分離層 120 の全領域に対し、複数回に分けて照射光を照射することもできる。また、同一箇所に 2 回以上照射してもよい。また、異なる種類、異なる波長（波長域）の照射光（レーザ

光）を同一領域または異なる領域に 2 回以上照射してもよい。

【0133】次に、図 5 に示すように、基板 100 に力を加えて、この基板 100 を分離層 120 から離脱させる。図 5 では図示されないが、この離脱後、基板 100 上に分離層が付着することもある。

【0134】次に、図 6 に示すように、残存している分離層 120 を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。これにより、被転写層（薄膜デバイス層）140 が、転写体 180 に転写されたことになる。

【0135】なお、離脱した基板 100 にも分離層の一部が付着している場合には同様に除去する。なお、基板 100 が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合等には、基板 100 は、好ましくは再利用（リサイクル）に供される。すなわち、再利用したい基板 100 に対し、本発明を適用することができ、有用性が高い。

【0136】以上のような各工程を経て、被転写層（薄膜デバイス層）140 の転写体 180 への転写が完了する。その後、被転写層（薄膜デバイス層）140 に隣接する SiO<sub>2</sub> 膜の除去や、被転写層 140 上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成等を行うこともできる。

【0137】本発明では、被剥離物である被転写層（薄膜デバイス層）140 自体を直接に剥離するのではなく、被転写層（薄膜デバイス層）140 に接合された分離層において剥離するため、被剥離物（被転写層 140）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に剥離（転写）することができ、剥離操作に伴う被剥離物（被転写層 140）へのダメージもなく、被転写層 140 の高い信頼性を維持することができる。

【0138】（第 2 の実施の形態）基板上に CMOS 構造の TFT を形成し、これを転写体に転写する場合の具体的な製造プロセスの例を図 8～図 18 を用いて説明する。

【0139】（工程 1）図 8 に示すように、基板（例えば石英基板）100 上に、分離層（例えば、LPCVD 法により形成されたアモルファスシリコン層）120 と、中間層（例えば、SiO<sub>2</sub> 膜）142 と、アモルファスシリコン層（例えば LPCVD 法により形成される）143 とを順次に積層形成し、続いて、アモルファスシリコン層 143 の全面に上方からレーザ光を照射し、アニールを施す。これにより、アモルファスシリコン層 143 は再結晶化してポリシリコン層となる。

【0140】（工程 2）続いて、図 9 に示すように、レーザアニールにより得られたポリシリコン層をパターニングして、アイランド 144a、144b を形成する。

【0141】（工程 3）図 10 に示されるように、アイランド 144a、144b を覆うゲート絶縁膜 148

a, 148bを、例えば、CVD法により形成する。

【0142】(工程4) 図11に示されるように、ポリシリコンあるいはメタル等からなるゲート電極150a, 150bを形成する。

【0143】(工程5) 図12に示すように、ポリイミド等からなるマスク層170を形成し、ゲート電極150bおよびマスク層170をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばボロン(B)のイオン注入を行う。これによって、p<sup>+</sup>層172a, 172bが形成される。

【0144】(工程6) 図13に示すように、ポリイミド等からなるマスク層174を形成し、ゲート電極150aおよびマスク層174をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばリン(P)のイオン注入を行う。これによって、n<sup>+</sup>層146a, 146bが形成される。

【0145】(工程7) 図14に示すように、層間絶縁膜154を形成し、選択的にコンタクトホール形成後、電極152a~152dを形成する。

【0146】このようにして形成されたCMOS構造のTFTが、図2~図6における被転写層(薄膜デバイス層)140に該当する。なお、層間絶縁膜154上に保護膜を形成してもよい。

【0147】(工程8) 図15に示すように、CMOS構成のTFT上に接着層としてのエポキシ樹脂層160を形成し、次に、そのエポキシ樹脂層160を介して、TFTを転写体(例えば、ソーダガラス基板)180に貼り付ける。続いて、熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、転写体180とTFTとを接着(接合)する。

【0148】なお、接着層160は紫外線硬化型接着剤であるフォトリソマー樹脂でもよい。この場合は、熱ではなく転写体180側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

【0149】(工程9) 図16に示すように、基板100の裏面から、例えば、Xe-Clエキシマレーザー光を照射する。これにより、分離層120の層内および/または界面において剥離を生じせしめる。

【0150】(工程10) 図17に示すように、基板100を引き剥がす。

【0151】(工程11) 最後に、分離層120をエッチングにより除去する。これにより、図18に示すように、CMOS構成のTFTが、転写体180に転写されたことになる。

【0152】(第3の実施の形態) 上述の第1の実施の形態および第2の実施の形態で説明した技術を用いると、例えば、図19(a)に示すような、薄膜素子を用いて構成されたマイクロコンピュータを所望の基板上に形成できるようになる。

【0153】図19(a)では、プラスチック等からなるフレキシブル基板182上に、薄膜素子を用いて回路

が構成されたCPU300, RAM320, 入出力回路360ならびに、これらの回路の電源電圧を供給するための、アモルファスシリコンのPIN接合を具備する太陽電池340が搭載されている。

【0154】図19(a)のマイクロコンピュータはフレキシブル基板上に形成されているため、図19(b)に示すように曲げに強く、また、軽量であるために落下にも強いという特徴がある。

【0155】(第4の実施の形態) 本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写技術を用いて、図20, 図21に示されるような、アクティブマトリクス基板を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作成する場合の製造プロセスの例について説明する。

【0156】(液晶表示装置の構成) 図20に示すように、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、バックライト等の照明光源400, 偏光板420, アクティブマトリクス基板440, 液晶460, 対向基板480, 偏光板500を具備する。

【0157】なお、本発明のアクティブマトリクス基板440と対向基板480にプラスチックフィルムのようなフレキシブル基板を用いる場合は、照明光源400に代えて反射板を採用した反射型液晶パネルとして構成すると、可撓性があるため衝撃に強くかつ軽量のアクティブマトリクス型液晶パネルを実現できる。なお、画素電極を金属で形成した場合、反射板および偏光板420は不要となる。

【0158】本実施の形態で使用するアクティブマトリクス基板440は、画素部442にTFTを配置し、さらに、ドライバ回路(走査線ドライバおよびデータ線ドライバ)444を搭載したドライバ内蔵型のアクティブマトリクス基板である。

【0159】このアクティブマトリクス型液晶表示装置の要部の断面図が図21に示され、また、液晶表示装置の要部の回路構成が図22に示される。

【0160】図22に示されるように、画素部442は、ゲートがゲート線G1に接続され、ソース・ドレインの一方がデータ線D1に接続され、ソース・ドレインの他方が液晶460に接続されたTFT(M1)と、液晶460を含む。

【0161】また、ドライバ部444は、画素部のTFT(M1)と同じプロセスにより形成されるTFT(M2)を含んで構成される。

【0162】図21の左側に示されるように、画素部442におけるTFT(M1)は、ソース・ドレイン層1100a, 1100bと、チャンネル1100eと、ゲート絶縁膜1200aと、ゲート電極1300aと、絶縁膜1500と、ソース・ドレイン電極1400a, 1400bとを含んで構成される。

【0163】なお、参照番号1700は画素電極であり、参照番号1702は画素電極1700が液晶460



に電圧を印加する領域（液晶への電圧印加領域）を示す。図中、配向膜は省略してある。画素電極 1700 は ITO（光透過型の液晶パネルの場合）あるいはアルミニウム等の金属（反射型の液晶パネルの場合）により構成される。また、図 21 では、液晶への電圧印加領域 1702 において、画素電極 1700 の下の下地絶縁膜（中間層）1000 は完全に除去されているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）1000 が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【0164】また、図 21 の右側に示されるように、ドライバ部 444 を構成する TFT（M2）は、ソース、ドレイン層 1100c、1100d と、チャンネル 1100f と、ゲート絶縁膜 1200b と、ゲート電極 1300b と、絶縁膜 1500 と、ソース・ドレイン電極 1400c、1400d とを含んで構成される。

【0165】なお、図 21 において、参照番号 480 は、例えば、対向基板（例えば、ソーダガラス基板）であり、参照番号 482 は共通電極である。また、参照番号 1000 は SiO<sub>2</sub> 膜であり、参照番号 1600 は層間絶縁膜（例えば、SiO<sub>2</sub> 膜）であり、参照番号 1800 は接着層である。また、参照番号 1900 は、例えばソーダガラス基板からなる基板（転写体）である。

【0166】（液晶表示装置の製造プロセス）以下、図 21 の液晶表示装置の製造プロセスについて、図 23 ~ 図 27 を参照して説明する。

【0167】まず、図 8 ~ 図 18 と同様の製造プロセスを経て、図 23 のような TFT（M1、M2）を、信頼性が高くかつレーザー光を透過する基板（例えば、石英基板）3000 上に形成し、保護膜 1600 を構成する。なお、図 23 において、参照番号 3100 は分離層（レーザー吸収層）である。また、図 23 では、TFT（M1、M2）は共に n 型の MOSFET としている。但し、これに限定されるものではなく、p 型の MOSFET や、CMOS 構造としてもよい。

【0168】次に、図 24 に示すように、保護膜 1600 および下地絶縁膜 1000 を選択的にエッチングし、選択的に開口部 4000、4200 を形成する。これらの 2 つの開口部は共通のエッチング工程を用いて同時に形成する。なお、図 24 では開口部 4200 において、下地絶縁膜（中間層）1000 を完全に除去しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）1000 が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【0169】次に、図 25 に示すように、ITO 膜あるいはアルミニウム等の金属からなる画素電極 1700 を形成する。ITO 膜を用いる場合には透過型の液晶パネルとなり、アルミニウム等の金属を用いる場合には反射型の液晶パネルとなる。次に、図 26 に示すように、接着層 1800 を介して基板 1900 を接合（接

着）する。

【0170】次に、図 26 に示すように、基板 3000 の裏面からエキシマレーザー光を照射し、この後、基板 3000 を引き剥がす。

【0171】次に、分離層（レーザー吸収層）3100 を除去する。これにより、図 27 に示すようなアクティブマトリクス基板 440 が完成する。画素電極 1700 の底面（参照番号 1702 の領域）は露出しており、液晶との電気的な接続が可能となっている。この後、アクティブマトリクス基板 440 の絶縁膜（SiO<sub>2</sub> などの中間層）1000 の表面および画素電極 1702 表面に配向膜を形成して配向処理が施される。図 27 では、配向膜は省略してある。

【0172】そして、さらにその表面に画素電極 1709 と対向する共通電極が形成され、その表面が配向処理された対向基板 480 と図 21 のアクティブマトリクス基板 440 とを封止材（シール材）で封止し、両基板の間に液晶を封入して、図 21 に示すような液晶表示装置が完成する。

【0173】（第 5 の実施の形態）図 28 に本発明の第 5 の実施の形態を示す。

【0174】本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板よりも大きい基板（転写体）上に薄膜素子を含む複数のパターンを転写し、最終的に大規模なアクティブマトリクス基板を形成する。

【0175】つまり、大きな基板 7000 上に、複数回の転写を実行し、画素部 7100a ~ 7100p を形成する。図 28 の上側に一点鎖線で囲んで示されるように、画素部には、TFT や配線が形成されている。図 28 において、参照番号 7210 は走査線であり、参照番号 7200 は信号線であり、参照番号 7220 はゲート電極であり、参照番号 7230 は画素電極である。

【0176】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の第 1 の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した大規模なアクティブマトリクス基板を作成できる。

【0177】（第 6 の実施の形態）本発明の第 6 の実施の形態を図 29 に示す。

【0178】本実施の形態の特徴は、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板上よりも大きな基板上に、設計ルール（つまりパターン設計する上でのデザインルール）が異なる薄膜素子（つまり、最小線幅が異なる薄膜素子）を含む複数のパターンを転写することである。

【0179】図 29 では、ドライバ搭載のアクティブマトリクス基板において、画素部（7100a ~ 7100p）よりも、より微細な製造プロセスで作成されたドライバ回路（8000 ~ 8032）を、複数回の転写に

よって基板 6000 の周囲に作成してある。

【0180】ドライバ回路を構成するシフトレジスタは、低電圧下においてロジックレベルの動作をするので画素 TFT よりも耐圧が低くてよく、よって、画素 TFT より微細な TFT となるようにして高集積化を図ることができる。

【0181】本実施の形態によれば、設計ルールレベルの異なる（つまり製造プロセスが異なる）複数の回路を、一つの基板上に実現できる。なお、シフトレジスタの制御によりデータ信号をサンプリングするサンプリング手段（図 22 の薄膜トランジスタ M2）は、画素 TFT 同様に高耐圧が必要なので、画素 TFT と同一プロセス／同一設計ルールで形成するとよい。

【0182】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【0183】（実施例 1）縦 5.0mm×横 5.0mm×厚さ 1.1mm の石英基板（軟化点：1630℃、歪点：1070℃、エキシマレーザの透過率：ほぼ 100%）を用意し、この石英基板の片面に、分離層（レーザ光吸収層）として非晶質シリコン（a-Si）膜を低圧 CVD 法（Si, H<sub>2</sub> ガス、425℃）により形成した。分離層の膜厚は、100nm であった。

【0184】次に、分離層上に、中間層として SiO<sub>2</sub> 膜を ECR-CVD 法（SiH<sub>4</sub> + O<sub>2</sub> ガス、100℃）により形成した。中間層の膜厚は、200nm であった。

【0185】次に、中間層上に、被転写層として膜厚 50nm の非晶質シリコン膜を低圧 CVD 法（Si, H<sub>2</sub> ガス、425℃）により形成し、この非晶質シリコン膜にレーザ光（波長 308nm）を照射して、結晶化させ、ポリシリコン膜とした。その後、このポリシリコン膜に対し、所定のパターンニングを施し、薄膜トランジスタのソース・ドレイン・チャネルとなる領域を形成した。この後、1000℃以上の高温によりポリシリコン膜表面を熱酸化してゲート絶縁膜 SiO<sub>2</sub> を形成した後、ゲート絶縁膜上にゲート電極（ポリシリコンに Mo 等の高融点金属が積層形成された構造）を形成し、ゲート電極をマスクとしてイオン注入することによって、自己整合的（セルフアライン）にソース・ドレイン領域を形成し、薄膜トランジスタを形成した。この後、必要に応じて、ソース・ドレイン領域に接続される電極及び配線、ゲート電極につながる配線が形成される。これらの電極や配線には Al が使用されるが、これに限定されるものではない。また、後工程のレーザ照射により Al の溶融が心配される場合は、Al よりも高融点の金属（後工程のレーザ照射により溶融しないもの）を使用してもよい。

【0186】次に、前記薄膜トランジスタの上に、紫外線硬化型接着剤を塗布し（膜厚：100μm）、さらに

その塗膜に、転写体として縦 200mm×横 300mm×厚さ 1.1mm の大型の透明なガラス基板（ソーダガラス、軟化点：740℃、歪点：511℃）を接合した後、ガラス基板側から紫外線を照射して接着剤を硬化させ、これらを接着固定した。

【0187】次に、Xe-CI エキシマレーザ（波長：308nm）を石英基板側から照射し、分離層に剥離（層内剥離および界面剥離）を生じさせた。照射した Xe-CI エキシマレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsec であった。なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射とがあり、スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば 8mm×8mm）にスポット照射し、このスポット照射を単位領域の 1/10 程度ずつずらしながら照射していく。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば 378mm×0.1mm や 378mm×0.3mm（これらはエネルギーの 90% 以上が得られる領域））を同じく 1/10 程度ずつずらしながら照射していく。これにより、分離層の各点は少なくとも 10 回の照射を受ける。このレーザ照射は、石英基板全面に対して、照射領域をずらしながら実施される。

【0188】この後、石英基板とガラス基板（転写体）とを分離層において引き剥がし、石英基板上に形成された薄膜トランジスタおよび中間層を、ガラス基板側に転写した。

【0189】その後、ガラス基板側の中間層の表面に付着した分離層を、エッチングや洗浄またはそれらの組み合わせにより除去した。また、石英基板についても同様の処理を行い、再使用に供した。

【0190】なお、転写体となるガラス基板が石英基板より大きな基板であれば、本実施例のような石英基板からガラス基板への転写を、平面的に異なる領域に繰り返して実施し、ガラス基板上に、石英基板に形成可能な薄膜トランジスタの数より多くの薄膜トランジスタを形成することができる。さらに、ガラス基板上に繰り返し積層し、同様により多くの薄膜トランジスタを形成することができる。

【0191】（実施例 2）分離層を、H（水素）を 20at% 含有する非晶質シリコン膜とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0192】なお、非晶質シリコン膜中の H 量の調整は、低圧 CVD 法による成膜時の条件を適宜設定することにより行った。

【0193】（実施例 3）分離層を、スピンコートによりゾルーゲル法で形成したセラミックス薄膜（組成：PbTiO<sub>3</sub>、膜厚：200nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0194】（実施例 4）分離層を、スパッタリングにより形成したセラミックス薄膜（組成：BaTiO<sub>3</sub>、膜厚：400nm）とした以外は実施例 1 と同様にして、



薄膜トランジスタの転写を行った。

【0195】（実施例5）分離層を、レーザーアブレーション法により形成したセラミックス薄膜（組成：Pb（Zr，Ti）O<sub>3</sub>（PZT）、膜厚：50nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0196】（実施例6）分離層を、スピコートにより形成したポリイミド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0197】（実施例7）分離層を、スピコートにより形成したポリフェニレンサルファイド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0198】（実施例8）分離層を、スパッタリングにより形成したAl層（膜厚：300nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0199】（実施例9）照射光として、Kr-Fエキシマレーザ（波長：248nm）を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0200】（実施例10）照射光として、Nd-YAGレーザ（波長：1068nm）を用いた以外は実施例2と同様にして薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、400mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0201】（実施例11）被転写層として、高温プロセス1000℃によるポリシリコン膜（膜厚80nm）の薄膜トランジスタとした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0202】（実施例12）転写体として、ポリカーボネート（ガラス転移点：130℃）製の透明基板を用いた以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0203】（実施例13）転写体として、AS樹脂（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0204】（実施例14）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例3と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0205】（実施例15）転写体として、ポリエチレンテレフタレート（ガラス転移点：67℃）製の透明基板を用いた以外は、実施例5と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0206】（実施例16）転写体として、高密度ポリエチレン（ガラス転移点：77～90℃）製の透明基板

を用いた以外は実施例6と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

（実施例17）転写体として、ポリアミド（ガラス転移点：145℃）製の透明基板を用いた以外は実施例9と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0207】（実施例18）転写体として、エポキシ樹脂（ガラス転移点：120℃）製の透明基板を用いた以外は実施例10と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

10 【0208】（実施例19）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例11と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0209】実施例1～19について、それぞれ、転写された薄膜トランジスタの状態を肉眼と顕微鏡とで視観察したところ、いずれも、欠陥やムラがなく、均一に転写がなされていた。

【0210】以上述べたように、本発明の転写技術を用いれば、薄膜素子（被転写層）を種々の転写体へ転写することが可能となる。例えば、薄膜を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料、成形が容易な材料、安価な材料等で構成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

【0211】特に、転写体は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、基板材料に比べ耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタ（特にポリシリコンTFT）を形成した液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板として、耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写体として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような安価でかつ加工のし易い材料の透明基板を用いることにより、大型で安価な液晶ディスプレイを容易に製造することができるようになる。このような利点は、液晶ディスプレイに限らず、他のデバイスの製造についても同様である。

【0212】また、以上のような利点を享受しつつも、信頼性の高い基板、特に石英ガラス基板のような耐熱性の高い基板に対し機能性薄膜のような被転写層を形成し、さらにはパターンニングすることができるので、転写体の材料特性にかかわらず、転写体上に信頼性の高い機能性薄膜を形成することができる。

【0213】また、このような信頼性の高い基板は、高価であるが、それを再利用することも可能であり、よって、製造コストも低減される。

【0214】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第1の工程を示す断面図である。

50 【図2】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形

態における第 2 の工程を示す断面図である。

【図 3】本発明の薄膜素子の転写方法の第 1 の実施の形態における第 3 の工程を示す断面図である。

【図 4】本発明の薄膜素子の転写方法の第 1 の実施の形態における第 4 の工程を示す断面図である。

【図 5】本発明の薄膜素子の転写方法の第 1 の実施の形態における第 5 の工程を示す断面図である。

【図 6】本発明の薄膜素子の転写方法の第 1 の実施の形態における第 6 の工程を示す断面図である。

【図 7】第 1 の基板 (図 1 の基板 100) のレーザー光 10 10 の波長に対する透過率の変化を示す図である。

【図 8】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 1 の工程を示す断面図である。

【図 9】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 2 の工程を示す断面図である。

【図 10】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 3 の工程を示す断面図である。

【図 11】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 4 の工程を示す断面図である。

【図 12】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の 20 形態における第 5 の工程を示す断面図である。

【図 13】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 6 の工程を示す断面図である。

【図 14】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 7 の工程を示す断面図である。

【図 15】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 8 の工程を示す断面図である。

【図 16】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の形態における第 9 の工程を示す断面図である。

【図 17】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の 30 形態における第 10 の工程を示す断面図である。

【図 18】本発明の薄膜素子の転写方法の第 2 の実施の

形態における第 11 の工程を示す断面図である。

【図 19】(a), (b) は共に、本発明を用いて製造されたマイクロコンピュータの斜視図である。

【図 20】液晶表示装置の構成を説明するための図である。

【図 21】液晶表示装置の要部の断面構造を示す図である。

【図 22】液晶表示装置の要部の構成を説明するための図である。

【図 23】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 1 の工程を示すデバイスの断面図である。

【図 24】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 2 の工程を示すデバイスの断面図である。

【図 25】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 3 の工程を示すデバイスの断面図である。

【図 26】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 4 の工程を示すデバイスの断面図である。

【図 27】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第 5 の工程を示すデバイスの断面図である。

【図 28】本発明の薄膜素子の転写方法の他の例を説明するための図である。

【図 29】本発明の薄膜素子の転写方法のさらに他の例を説明するための図である。

【図 30】本発明の薄膜素子の転写方法の変形例を説明するための図である。

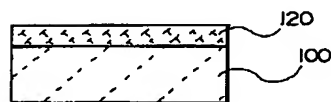
【符号の説明】

- 100 基板
- 120 アモルファスシリコン層 (レーザー吸収層)
- 140 薄膜デバイス層
- 160 接着層
- 180 転写体

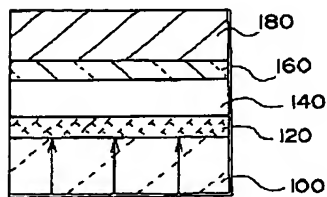
【図 1】

【図 2】

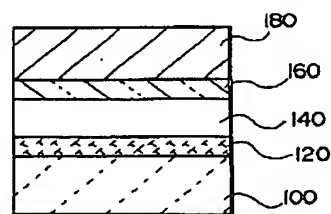
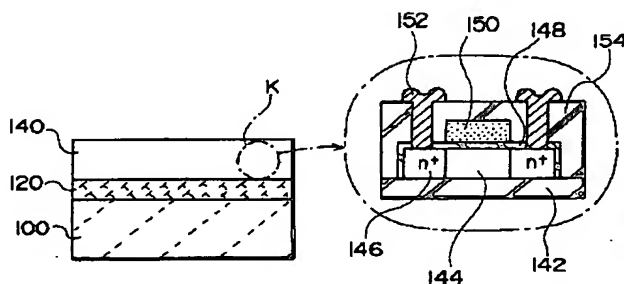
【図 3】



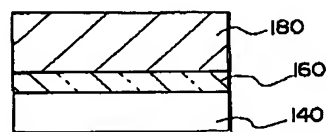
【図 4】



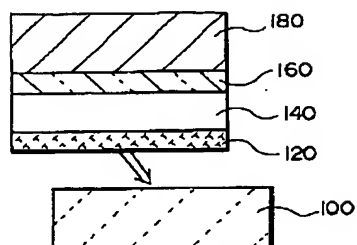
レーザー光



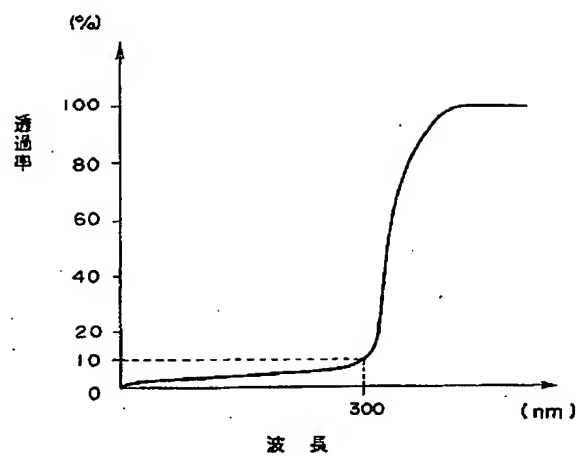
【図 6】



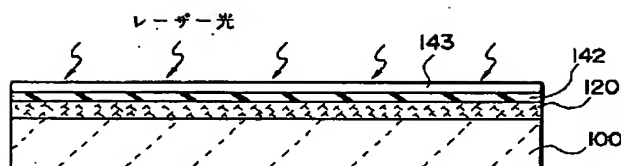
【図 5】



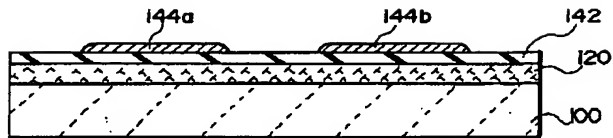
【図 7】



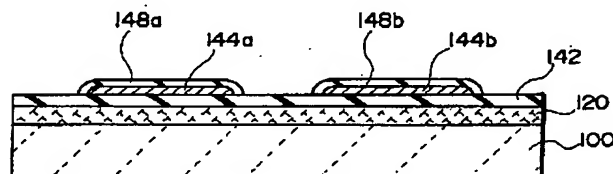
【図 8】



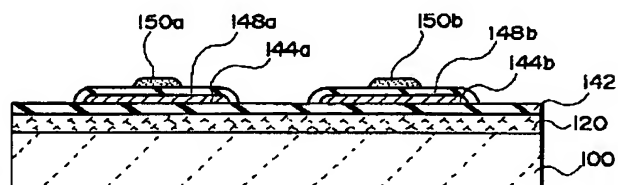
【図 9】



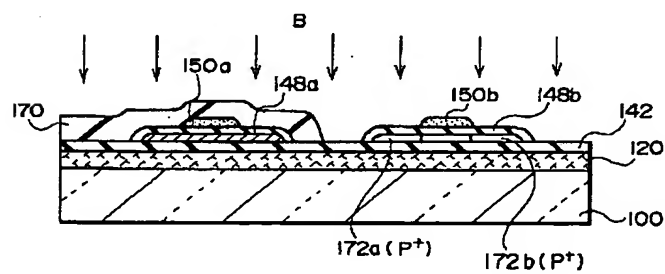
【図 10】



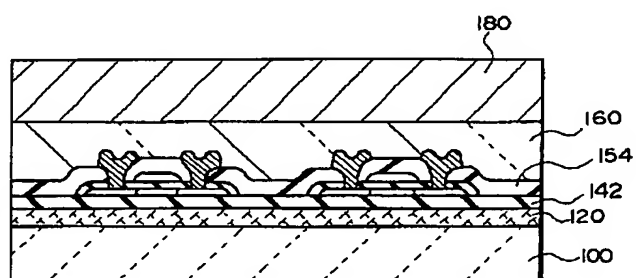
【図 11】



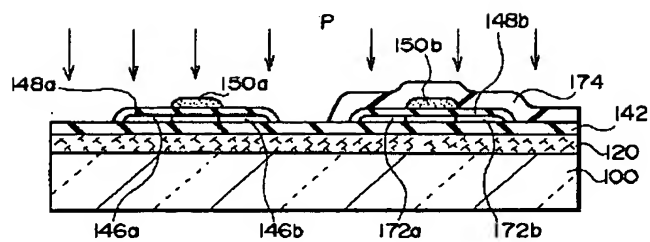
【図 12】



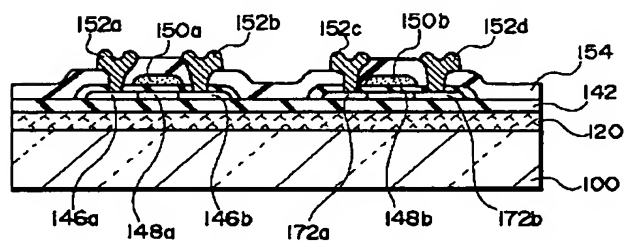
【図 15】



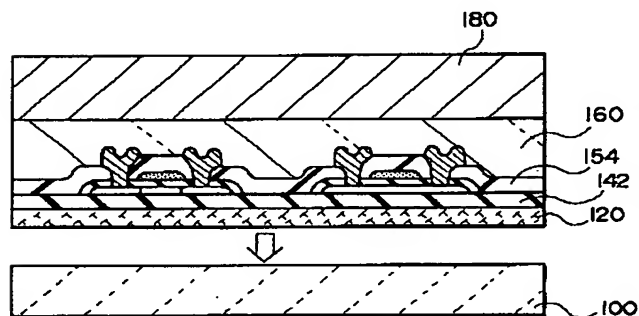
【図 13】



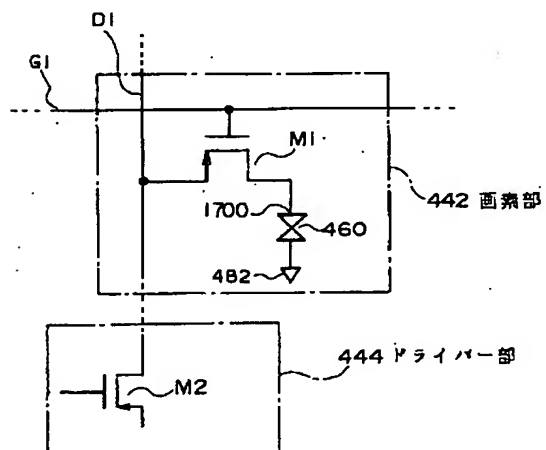
【図 14】



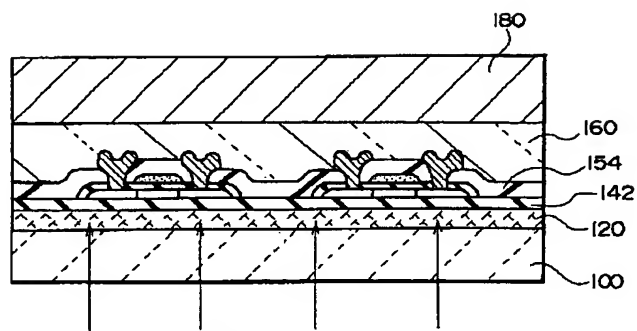
【图 17】



【図 2 2】

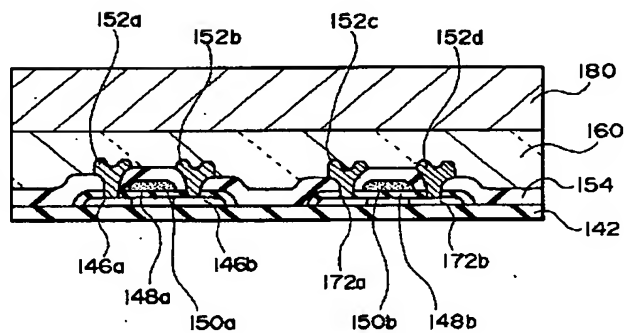


【図 16】

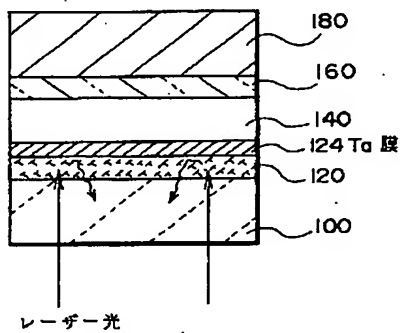


レーザー光

【図 18】

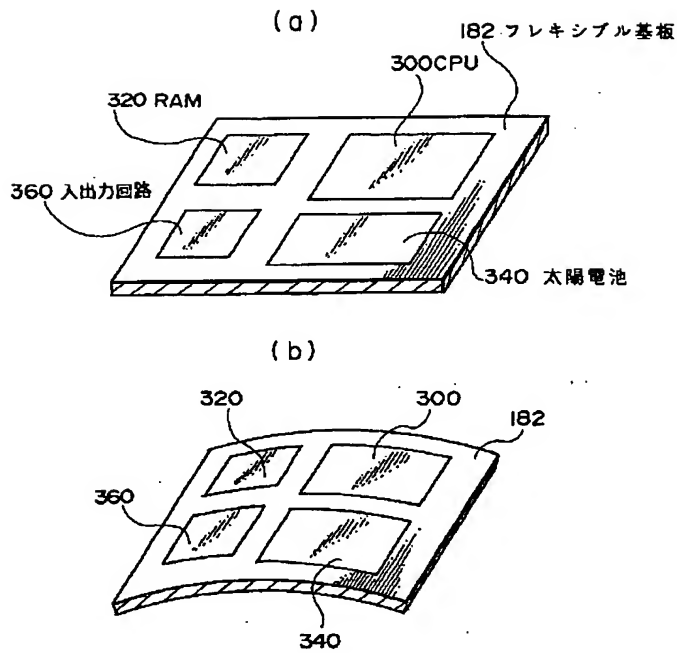


【图 30】

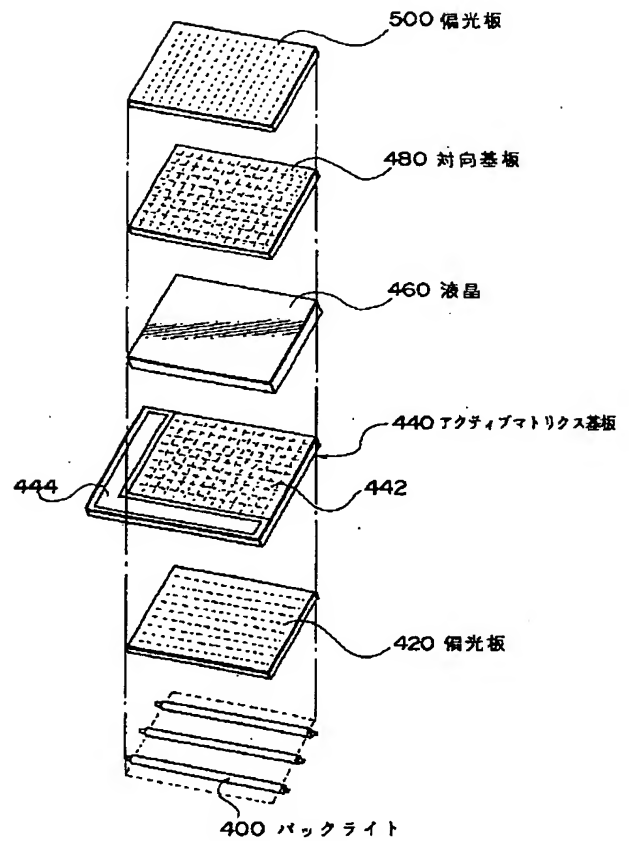


レーザー光

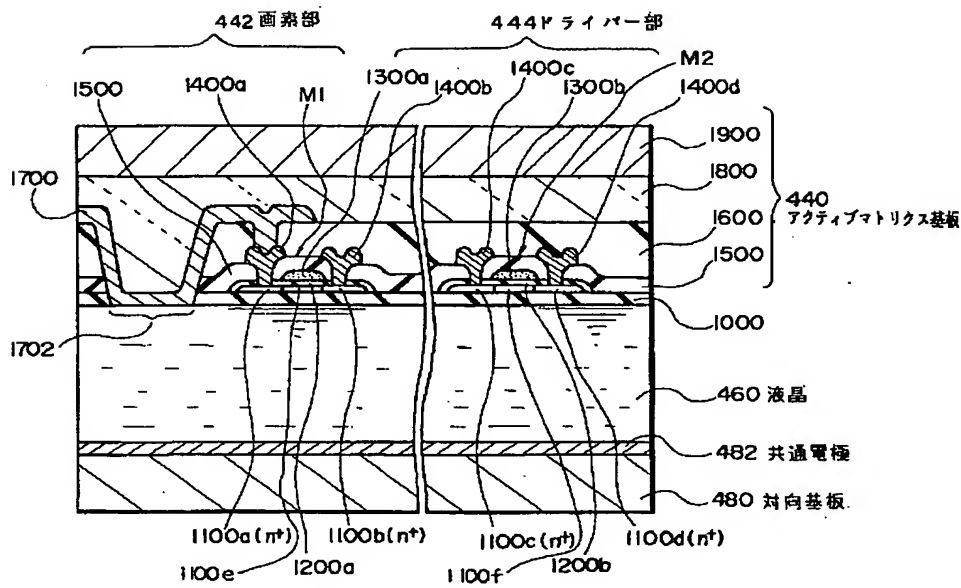
【図19】



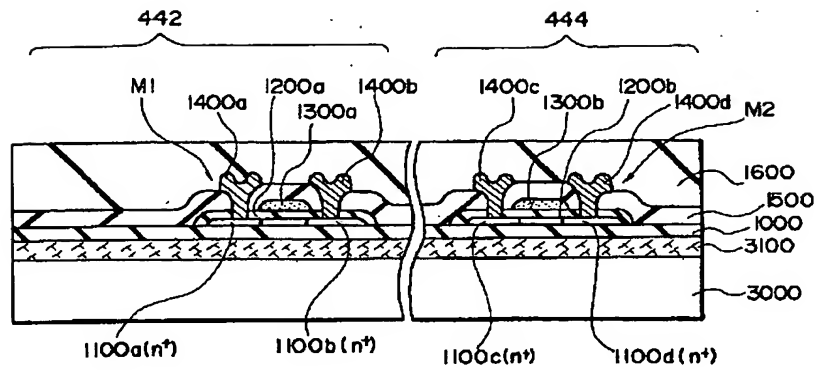
【図20】



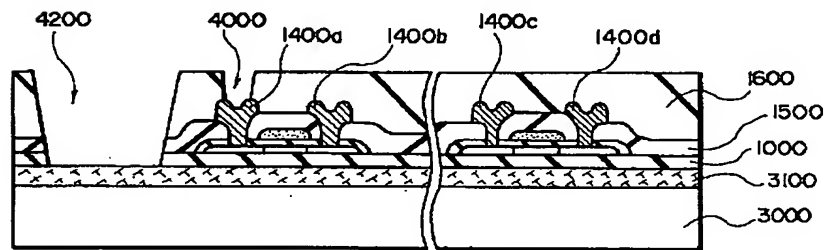
【図21】



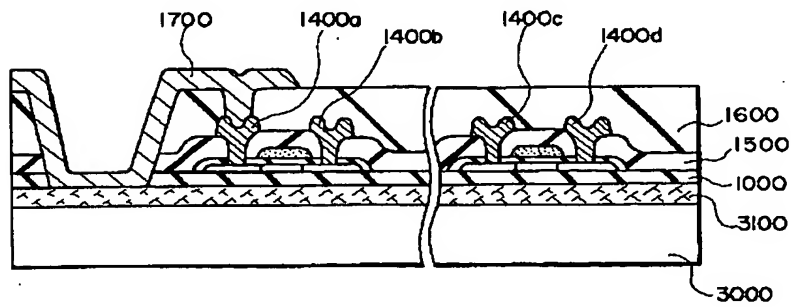
【図 2 3】



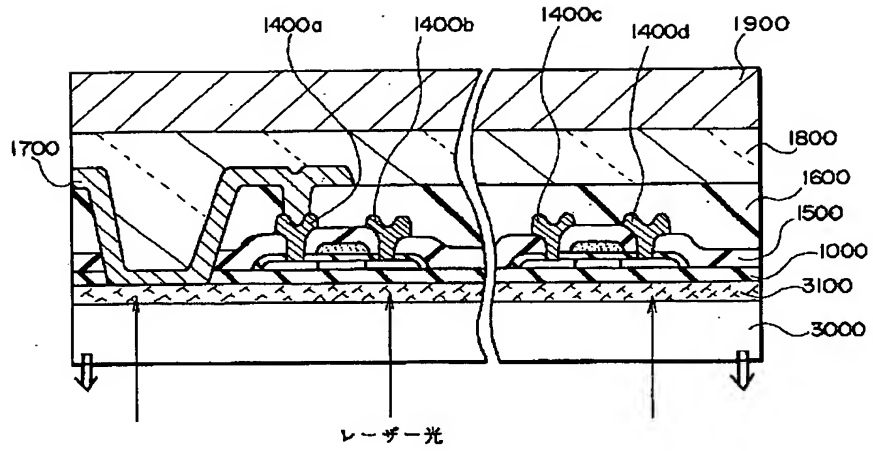
【図 2 4】



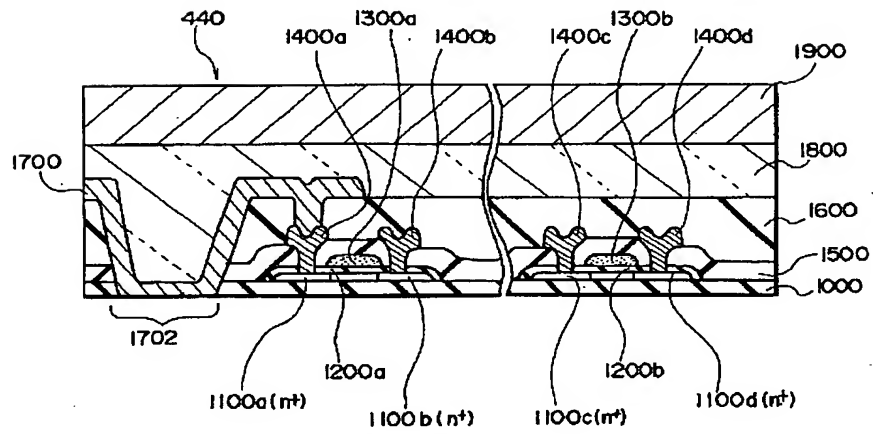
【図 2 5】



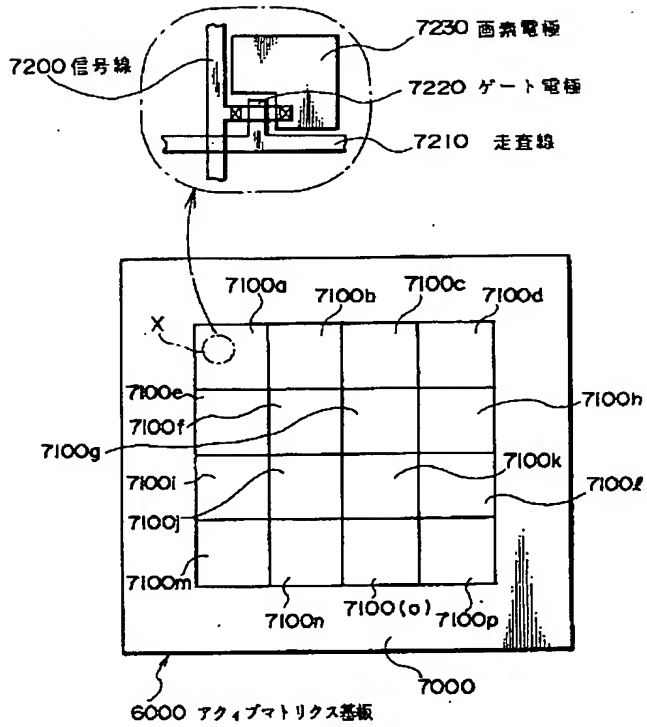
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 28】



【図 29】

